

PATENT  
0234-0472P

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: ISHII, Tadashi et al Conf.:  
Appl. No.: NEW Group:  
Filed: November 25, 2003 Examiner:  
For: MULTILAYER INSULATED WIRE AND  
TRANSFORMER USING THE SAME

L E T T E R

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

November 25, 2003

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on the following application(s):

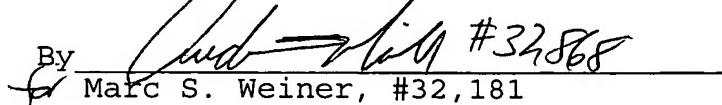
<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
JAPAN	2001-167366	June 1, 2001
JAPAN	2001-167363	June 1, 2001

A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 02-2448 for any additional fee required under 37 C.F.R. §§ 1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By   
\_\_\_\_\_  
Marc S. Weiner, #32,181

P.O. Box 747  
Falls Church, VA 22040-0747  
(703) 205-8000

MSW/tmr  
0234-0472P

Attachment(s)

(Rev. 09/30/03)

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

ISHII et al  
BSKB CCP  
703-205-8000  
November 25, 2003  
0234-0472 P  
1 OF 2

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 6月 1日

出願番号

Application Number:

特願2001-167363

[ST.10/C]:

[JP2001-167363]

出願人

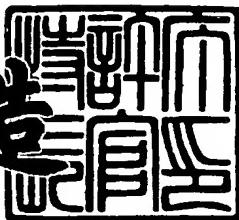
Applicant(s):

古河電気工業株式会社

2002年 5月 30日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2002-3042447

【書類名】 特許願  
【整理番号】 A00826  
【提出日】 平成13年 6月 1日  
【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿  
【国際特許分類】 H01B 7/02  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内  
【氏名】 石井 祥  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内  
【氏名】 金 容薰  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内  
【氏名】 東浦 厚  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内  
【氏名】 小林 勇  
【特許出願人】  
【識別番号】 000005290  
【氏名又は名称】 古河電気工業株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100076439  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 飯田 敏三

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 016458

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 多層絶縁電線及びそれを用いた変圧器

【特許請求の範囲】

【請求項1】 導体と前記導体を被覆する半田付け可能な押出絶縁層を有してなる2層以上の多層絶縁電線であって、前記絶縁層の少なくとも1層が、ポリエーテルイミド樹脂及びポリエーテルスルホン樹脂から選ばれた少なくとも1種の樹脂(A)100質量部に対して、ポリカーボネート樹脂、ポリアリレート樹脂、ポリエステル樹脂及びポリアミド樹脂から選ばれた少なくとも1種の樹脂(B)を10質量部以上配合した樹脂混和物により形成され、前記樹脂混和物により形成された絶縁層以外の少なくとも1層が、前記樹脂混和物よりなる絶縁層よりも外層にあって、直鎖型を主体とするポリフェニレンスルフィド樹脂で形成されていることを特徴とする多層絶縁電線。

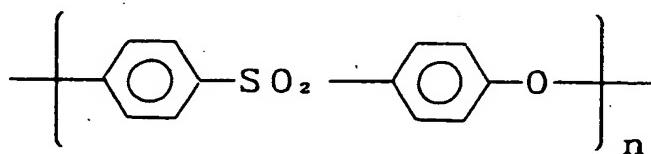
【請求項2】 前記樹脂(A)がポリエーテルスルホン樹脂であることを特徴とする請求項1記載の多層絶縁電線。

【請求項3】 前記樹脂(B)がポリカーボネート樹脂であることを特徴とする請求項1記載の多層絶縁電線。

【請求項4】 前記樹脂(A)がポリエーテルスルホン樹脂であり、前記樹脂(B)がポリカーボネート樹脂であることを特徴とする請求項1記載の多層絶縁電線。

【請求項5】 前記樹脂(A)が下記式で表わされる繰返し単位を有してなるポリエーテルスルホン樹脂であることを特徴とする請求項1、2、3又は4記載の多層絶縁電線。

【化1】



(式中、nは正の整数を示す。)

【請求項6】 前記樹脂混和物が樹脂(A)100質量部に対して、樹脂(

B) が10~70質量部配合されていることを特徴とする請求項1~5のいずれか1つに記載の多層絶縁電線。

【請求項7】 前記絶縁層の最上層がポリフェニレンスルフィド樹脂よりもなことを特徴とする請求項1~6のいずれか1つに記載の多層絶縁電線。

【請求項8】 前記請求項1~7のいずれか1つに記載の多層絶縁電線を用いてなることを特徴とする変圧器。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、絶縁層が2層以上の押出被覆層からなる多層絶縁電線とそれを用いた変圧器に関し、更に詳しくは、絶縁層が半田浴に浸漬すると短時間で除去されて導体に半田を付着させることができる、優れた半田付け性とともに、耐熱性及び耐薬品性が優れ、電気・電子機器などに組み込む変圧器の巻線やリード線として有用な多層絶縁電線とそれを用いた変圧器に関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

変圧器の構造は、IEC規格(International Electrotechnical Communication Standard)Pub.60950などによって規定されている。即ち、これらの規格では、巻線において一次巻線と二次巻線の間には少なくとも3層の絶縁層(導体を被覆するエナメル皮膜は絶縁層(絶縁薄板材料)と認定しない)が形成されていること又は絶縁層の厚みは0.4mm以上であること、一次巻線と二次巻線の沿面距離は、印加電圧によっても異なるが、5mm以上であること、また一次側と二次側に3000Vを印加した時に1分以上耐えること、などが規定されている。

このような規格のもとで、現在、主流の座を占めている変圧器としては、図2の断面図に例示するような構造が採用されている。フェライトコア1上のボビン2の周面両側端に沿面距離を確保するための絶縁バリヤ3が配置された状態でエナメル被覆された一次巻線4が巻回されたのち、この一次巻線4の上に、絶縁テープ5を少なくとも3層巻回し、更にこの絶縁テープの上に沿面距離を確保するための絶縁バリヤ3を配置したのち、同じくエナメル被覆された二次巻線6が巻

回された構造である。

## 【0003】

ところで、近年、図2に示した断面構造のトランスに代わり、図1で示したように、絶縁バリヤ3や絶縁テープ層5を含まない構造の変圧器が登場しはじめている。この変圧器は図2の構造の変圧器に比べて、全体を小型化することができ、また、絶縁テープの巻回し作業を省略できるなどの利点を備えている。

図1で示した変圧器を製造する場合、用いる1次巻線4及び2次巻線6では、いずれか一方もしくは両方の導体4a(6a)の外周に少なくとも3層の絶縁層4b(6b), 4c(6c), 4d(6d)が形成されていることが前記したIEC規格との関係で必要になる。

## 【0004】

このような巻線として導体の外周に絶縁テープを巻回して1層目の絶縁層を形成し、更にその上に、絶縁テープを巻回して2層目の絶縁層、3層目の絶縁層を順次形成して互いに層間剥離する3層構造の絶縁層を形成するものが知られている。また、絶縁テープの代わりにフッ素樹脂を、導体の外周上に順次押出被覆して、全体として3層の絶縁層を形成したものも公知である（実開平3-56112号公報）。

## 【0005】

しかしながら、前記の絶縁テープ巻の場合は、巻回する作業が不可避である為、生産性は著しく低く、その為電線コストは非常に高いものになっている。

また、前記のフッ素樹脂押し出しの場合では、絶縁層はフッ素系樹脂で形成されているので、耐熱性は良好であるという利点を備えているが、樹脂のコストが高く、さらに高剪断速度で引っ張ると外観状態が悪化するという性質があるために製造スピードを上げることも困難で、絶縁テープ巻と同様に電線コストが高いものになってしまふという問題点がある。

## 【0006】

こうした問題点を解決するため、導体の外周上に、1層目、2層目の絶縁層として結晶化を制御し分子量低下を抑制した変性ポリエステル樹脂を押し出し、3層目の絶縁層としてポリアミド樹脂を押し出し被覆した多層絶縁電線が実用化されてい

る（米国特許第5,606,152号明細書、特開平6-223634号公報）。さらに、より耐熱性を向上させた多層絶縁電線として、内層にポリエーテルサルホン樹脂、最外層にポリアミド樹脂を押出被覆したものが提案されている（特開平10-134642号公報）。

しかし、近年の電気・電子機器の小型化に伴い、発熱による機器への影響が懸念され、より高い耐熱性要求とともに、半田付け性、さらには耐溶剤性等の耐薬品性に優れた素材の要求があり、現状ではこれら全ての特性を満足するものは得られていなかった。

## 【0007】

## 【発明が解決しようとする課題】

この様な問題を解決するために、本発明は、耐熱性、半田付け性及び耐薬品性に優れ、工業的生産にも好適な多層絶縁電線を提供することを目的とする。さらに本発明は、このような耐熱性と半田付け性及び耐薬品性に優れた絶縁電線を巻回してなる、電気特性に優れ、信頼性の高い変圧器を提供することを目的とする。

## 【0008】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の上記課題は次の多層絶縁電線及びこれを用いた変圧器によって達成された。

すなわち本発明は、

(1) 導体と前記導体を被覆する2層以上の半田付け可能な押出絶縁層を有してなる多層絶縁電線であって、前記絶縁層の少なくとも1層が、ポリエーテルイミド樹脂及びポリエーテルスルホン樹脂から選ばれた少なくとも1種の樹脂(A)100質量部に対して、ポリカーボネート樹脂、ポリアリレート樹脂、ポリエスチル樹脂及びポリアミド樹脂から選ばれた少なくとも1種の樹脂(B)を10質量部以上配合した樹脂混和物により形成され、前記樹脂混和物により形成された絶縁層以外の少なくとも1層が、前記樹脂混和物よりなる絶縁層よりも外層にあって、直鎖型を主体とするポリフェニレンスルフィド樹脂で形成されていることを特徴とする多層絶縁電線。

(2) 前記樹脂(A)がポリエーテルスルホン樹脂であることを特徴とする(1)項記載の多層絶縁電線、

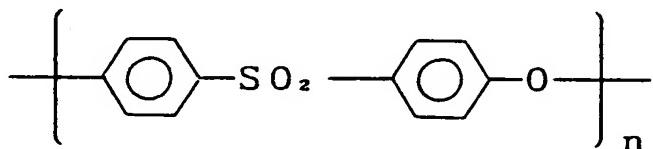
(3) 前記樹脂(B)がポリカーボネート樹脂であることを特徴とする(1)項記載の多層絶縁電線、

(4) 前記樹脂(A)がポリエーテルスルホン樹脂であり、前記樹脂(B)がポリカーボネート樹脂であることを特徴とする(1)項記載の多層絶縁電線、

(5) 前記樹脂(A)が下記式で表わされる繰返し単位を有してなるポリエーテルスルホン樹脂であることを特徴とする(1)、(2)、(3)又は(4)項記載の多層絶縁電線、

【0009】

【化2】



【0010】

(式中、nは正の整数を示す。)

(6) 前記樹脂混和物が樹脂(A)100質量部に対して、樹脂(B)が10～70質量部配合されていることを特徴とする(1)～(5)項のいずれか1つに記載の多層絶縁電線、

(7) 前記絶縁層の最上層がポリフェニレンスルフィド樹脂よりなることを特徴とする(1)～(6)項のいずれか1つに記載の多層絶縁電線、及び

(8) 前記(1)～(7)項のいずれか1つに記載の多層絶縁電線を用いてなることを特徴とする変圧器

を提供するものである。

【0011】

【発明の実施の形態】

本発明の多層絶縁電線において絶縁層は2層以上からなり、好ましくは3層からなる。この絶縁層のうち前記の樹脂(A)と(B)の混和物よりなる絶縁層は

少なくとも1層であり、特性バランスを重視する場合は、最外層を除く全層がこの樹脂混和物からなることが好ましい。

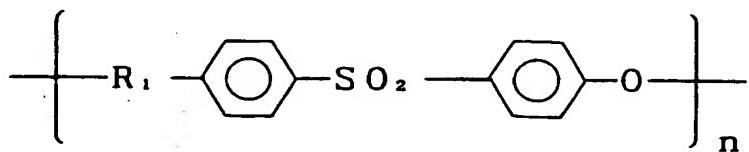
前記樹脂(A)は耐熱性が高い樹脂であり、この樹脂としてポリエーテルスルホン樹脂を公知のものから選んで使用できる。

このポリエーテルスルホン樹脂は、下記一般式(1)で表わされるものが好ましく用いられる。

【0012】

【化3】

一般式(1)

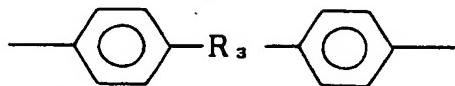


【0013】

[式中、R<sub>1</sub>は単結合又は-R<sub>2</sub>-O-（R<sub>2</sub>はフェニレン基、ビフェニリレン基、又は

【0014】

【化4】



【0015】

(R<sub>3</sub>は-C(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>-、-CH<sub>2</sub>-などのアルキレン基を示す)であり、R<sub>2</sub>の基はさらに置換基を有していてもよい。)を示す。nは正の整数を示す。]

【0016】

この樹脂の製造方法自体は公知であり、一例としてジクロルジフェニルスルホン、ビスフェノールS及び炭酸カリウムを高沸点溶媒中で反応して製造する方法があげられる。市販の樹脂としてはビクトレックスPES(住友化学社製、商品

名)、レーデルA・レーデルR (Amoco社製、商品名) 等がある。

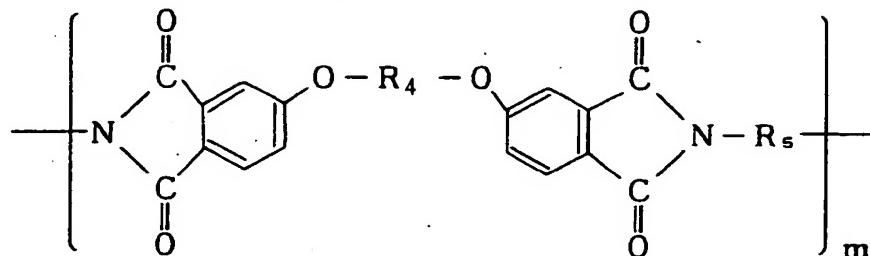
また、前記樹脂(A)として、ポリエーテルイミド樹脂を用いることができる。このポリエーテルイミド樹脂も製造方法とともに公知であり、一例として2,2'-(ビス[3-(3,4-ジカルボキシフェノキシ)-フェニル]プロパンジ酸無水物と4,4'-ジアミノジフェニルメタンとをオルソージクロルベンゼンを溶媒として溶液重縮合して合成される。

このポリエーテルイミド樹脂は、好ましくは一般式(2)で表わされるものである。

【0017】

【化5】

一般式(2)

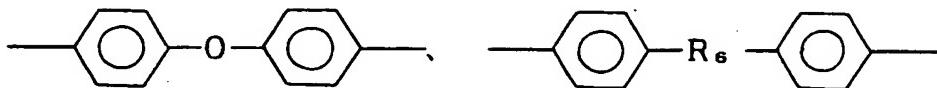


【0018】

[式中、R<sub>4</sub>及びR<sub>5</sub>は置換基を有していてよい、フェニレン基、ビフェニレン基、

【0019】

【化6】



【0020】

(式中、R<sub>6</sub>は好ましくは炭素数1~7のアルキレン基であり、好ましくは、メチレン、エチレン、プロピレン(特に好ましくはイソプロピリデン)である)又

はナフチレン基を示し、これらの基が置換基を有する場合の置換基としてはアルキル基（メチル、エチルなど）などがあげられる。mは正の整数である。】

市販の樹脂としてはULTEM（GEプラスチックス社製、商品名）等がある

【0021】

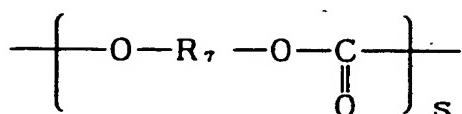
本発明において耐熱性の樹脂（A）と樹脂（B）を混合することにより、樹脂組成物は半田付け性が付与される。

樹脂（B）として用いられる前記のポリカーボネート樹脂、ポリアリレート樹脂、ポリエステル樹脂及びポリアミド樹脂は特に限定するものではない。ポリカーボネート樹脂は、例えば2価アルコールとホスゲン等を原料として公知の方法により製造されるものが使用できる。市販の樹脂としてはレキサン（GEプラスチック社製、商品名）、パンライト（帝人化成社製、商品名）、ユーピロン（三菱瓦斯化学社製、商品名）等がある。本発明に用いられるポリカーボネート樹脂は、公知のものを用いることができる。例えば一般式（3）で表わされるものがある。

【0022】

【化7】

一般式（3）

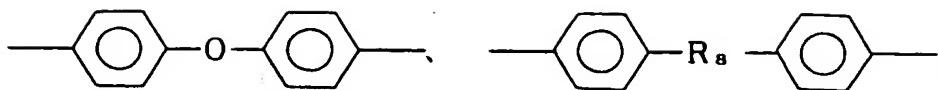


【0023】

[式中、R<sub>7</sub>は置換基を有していてもよい、フェニレン基、ビフェニリレン基、

【0024】

【化8】



【0025】

(式中、 $R_8$ は好ましくは炭素数1～7のアルキレン基であり、好ましくは、メチレン、エチレン、プロピレン（特に好ましくはイソプロピリデン）である）又はナフチレン基を示し、これらの基が置換基を有する場合の置換基としてはアルキル基（メチル、エチルなど）などがあげられる。 $s$ は正の整数である。]

また、ポリアリレート樹脂は、界面重合法で製造されており、アルカリ水溶液に溶解したビスフェノールAとハロゲン化炭化水素などの有機溶媒に溶解したテレノイソ混合フタル酸クロリドとを常温で反応させ合成する。市販の樹脂としてUポリマー（ユニチカ社製、商品名）等がある。

また、ポリエステル樹脂は、2価アルコールと2価芳香族カルボン酸等を原料として公知の方法により製造されるものが使用できる。市販の樹脂としてはポリエチレンテレフタレート（P E T）系樹脂は、バイロペット（東洋紡社製、商品名）、ベルベット（鐘紡社製、商品名）、帝人P E T（帝人社製、商品名）等がある。ポリエチレンナフタレート（P E N）系樹脂は帝人P E N（帝人社製、商品名）、ポリシクロヘキサンジメチレンテレフタレート（P C T）系樹脂はエクター（東レ社製、商品名）等がある。

【0026】

さらにポリアミド樹脂は、ジアミンとジカルボン酸等を原料として公知の方法により製造されるものが使用できる。市販の樹脂としてはナイロン6、6はアミラン（東レ社製、商品名）、ザイテル（デュポン社製、商品名）、マラニール（ユニチカ社製、商品名）、ナイロン4、6はユニチカナイロン4 6（ユニチカ社製、商品名）、ナイロン6、Tはアーレン（三井石油化学社製、商品名）等がある。

【0027】

本発明において、樹脂(A)100質量部に対する樹脂(B)の配合量は10質量部以上である。樹脂(A)100質量部に対して、樹脂(B)が10質量部未満では、耐熱性は高いが、半田付け性が得られない。樹脂(B)の配合量の上限は、要求する耐熱性のレベルを考慮して定められるが、好ましくは、100質量部以下である。高い半田付け性を維持して、特に高い耐熱性のレベルを実現する場合には、樹脂(B)の使用量は70質量部以下とするのが好ましく、この両特性のバランスが特に良く好適な範囲は樹脂(B)20~50質量部である。

## 【0028】

前記樹脂組成物は、通常の2軸押出機、ニーダー、コニーダーなどの混練り機で溶融配合することができる。配合樹脂の混練り温度は直接半田付け性に影響を与えることが判明しており、半田付け性は混和時の混練り機の温度設定を高く設定した方が良い特性が得られる。320°C以上、特に360°C以上の温度設定が好ましい。

また、半田付け性や耐熱性を損なわない範囲で、他の耐熱性熱可塑性樹脂、通常使用される添加剤、無機充填剤、加工助剤、着色剤なども添加することができる。

多層絶縁電線の絶縁層の構成としては、該樹脂混合物を2層以上組合せて押し出し被覆した方が耐熱性の確保と半田付け性のバランスが良く、好ましい。また、導体上に該樹脂混和物を押し出し被覆する際、導体の予備加熱を行わない方が半田付け性には望ましく、予熱する場合でも温度は140°C以下の温度に設定するのが好ましい。これは、予備加熱しないことによって導体と該樹脂混和物被覆層の接着性が弱まること、そして、該樹脂混和被覆層が半田付け時に長手方向に、10~30%の大きな熱収縮を生じることが相まって半田付け性が改善する為である。

## 【0029】

また、前記樹脂混和物よりなる絶縁層よりも外側に、直鎖型を主体とするポリフェニレンスルフィド樹脂よりなる絶縁層が少なくとも1層形成される。

ポリフェニレンスルフィド樹脂は、一般に、p-ジクロロベンゼンとNaSH/NaOHあるいは、硫化ナトリウムとをN-メチルピロリドン中、高温加圧下

で重縮合反応させて製造する方法により得られる。種類としては架橋型と直鎖型があり、架橋型では反応時に生成する環状オリゴマーを熱架橋工程でポリマー内に取り込むの対し、架橋工程の無い直鎖型では溶媒洗浄によってオリゴマーを分離除去している。したがって両者の性質は異なり、本発明で使用できるのは、直鎖型を主体としたポリフェニレンスルフィド樹脂である。直鎖型を主体としたポリフェニレンスルフィド樹脂は、連続押出成形が可能であるとともに、多層絶縁電線の被覆層として十分な可とう性を有するからである。一方、架橋型ポリフェニレンスルフィド樹脂では、成形の際に、ゲル化物の形成の可能性があるが、この成形加工性を阻害しない範囲で、架橋型ポリフェニレンスルフィド樹脂を組み合わせることや、ポリマー内部に架橋成分、分岐成分などを含有することができる。

直鎖型を主体としたポリフェニレンスルフィド樹脂として最も好ましいのは、窒素中、 $1 \text{ rad/s}$ 、 $300^\circ\text{C}$ における初期の損失弾性率が貯蔵弾性率の2倍以上の樹脂である。評価方法としては、損失弾性率および貯蔵弾性率の時間依存性を測定する装置を利用することによって容易に評価でき、例えば、レオメトリック・サイエンティフィック社製Ares測定装置があげられる。各々の弾性率の比率が架橋レベルの目安となり、損失弾性率が貯蔵弾性率の2倍未満を示すポリフェニレンスルフィド樹脂では、押出成形加工が難しいことがある。

また、ポリフェニレンスルフィド樹脂は、厚肉構造の場合、一般に引っ張り破断時の伸び率が非常に小さく、架橋型では $1\sim3\%$ 、直鎖型でも $20\sim40\%$ であり、絶縁電線の被覆材料用途には全く適さない。ところが、驚くべきことに、本発明のような、薄肉( $180\mu\text{m}$ 以下)構造の場合、直鎖型主体のポリフェニレンスルフィド樹脂を用いると、引っ張り破断時の伸び率が $50\sim70\%$ にまで発現できることを見出した。引っ張り破断時の伸び率が $50\%$ 以上であれば、被覆材料としては十分な可とう性を有することを示す。

### 【0030】

さらに、このポリフェニレンスルフィド樹脂を、前記樹脂混和物よりなる絶縁層よりも外層に少なくとも1層設けることによって、これを設けない場合に比べて耐溶剤性などの耐薬品性を著しく向上させることができる。結晶性樹脂であれ

ば、耐溶剤性などの耐薬品性に強いことはよく知られているが、本発明のような薄膜構造でも耐薬品性を有し、高速押出成形することが可能で、かつ、多層絶縁電線としての特性をも兼ね備えることのできる樹脂としては、初めて見出したことになる。耐熱性という面では、ポリアミド樹脂のように表面からの熱酸化劣化により、内部に進行する酸化メカニズムとは基本的に異なることから、薄肉構造でも十分な耐熱性を有するものと推定される。

市販の樹脂としては、フォートロン（ポリプラスチックス社製、商品名）、D I C - P P S（大日本インキ化学工業社製、商品名）、トープレンP P S（トープレン社製、商品名）等がある。なかでも、フォートロン（O 2 2 0 A 9、グレード名）、D I C - P P S（F Z 2 2 0 0 - A 5、グレード名）、トープレンP P S（L T - 4 P、グレード名）は、それぞれの初期弾性率の比率【損失弾性率／貯蔵弾性率】（窒素中、1 rad/s、300°C）が、3.5、3.5、5.9を有しており、好ましい。

また、半田付け性や耐熱性を損なわない範囲で、他の耐熱性熱可塑性樹脂、熱可塑性エラストマー、通常使用される添加剤、無機充填剤、加工助剤、着色剤なども添加することができる。成形加工の際には、成型機内部での酸化による分岐や架橋反応の進行を抑制するために、窒素置換する方法を採用することができる

### 【0031】

また、成形加工後には、必要に応じてアニール処理をおこなうことも可能である。アニールすることによって、より高い結晶化度が得られ、耐薬品性はさらに向上することになる。

本発明に用いられる導体としては、金属裸線（単線）、または金属裸線にエナメル被覆層や薄肉絶縁層を設けた絶縁電線、あるいは金属裸線の複数本またはエナメル絶縁電線もしくは薄肉絶縁電線の複数本を撚り合わせた多心撚り線を用いることができる。これらの撚り線の撚り線数は、高周波用途により随意選択できる。また、線心（素線）の数が多い場合（例えば19-、37-素線）、撚り線ではなくてもよい。撚り線ではない場合、例えば複数の素線を略平行に单に束ねるだけでもよいし、または束ねたものを非常に大きなピッチで撚っていてもよい

。いずれの場合も断面が略円形となるようにすることが好ましい。ただし、薄肉絶縁材料はエステルイミド変性ポリウレタン樹脂、尿素変性ポリウレタン樹脂、ポリエステルイミド樹脂などのようにそれ自体半田付け性が良好な樹脂などである必要があり、例えば日立化成社製商品名WD-4305、東特塗料社製商品名TSF-200、TPU-7000、大日精化社製商品名FS-304などが使用できる。さらには導体に半田又は錫メッキすることも半田付け特性を改善する手段となる。

## 【0032】

本発明の好ましい実施態様をあげると、耐熱多層絶縁電線は、1層目用の樹脂混和物を導体外周に押出被覆して所望厚みの1層目の絶縁層を形成し、次いで、この1層目の絶縁層の外周に2層目用の樹脂混和物を押出被覆して所望厚みの2層目の絶縁層を形成し、さらに、この2層目の絶縁層の外周に3層目用のポリフェニレンスルフィド樹脂を押出被覆して所望厚みの3層目の絶縁層を形成することにより製造される。このようにして形成される押出被覆絶縁層の全体の厚みは3層では60～180μmの範囲内にあるようにすることが好ましい。このことは、絶縁層の全体の厚みが60μm未満では得られた耐熱多層絶縁電線の電気特性の低下が大きく、実用に不向きな場合があり、180μmを越えると半田付け性の悪化が著しくなる場合があることによる。さらに好ましい範囲は70～150μmである。また上記の3層の各層の厚みは20～60μmに調製することができる。

## 【0033】

本発明の多層絶縁電線においては、絶縁層として該樹脂混和物の層を少なくとも1層有し、かつ、前記絶縁層よりも外側にポリフェニレンスルフィド樹脂となる層を少なくとも1層有したもので、耐熱性と半田付け性の他に、耐溶剤性などの耐薬品性までも満足させることができる。

本発明の多層絶縁電線を使用した変圧器は、IEC60950規格を満足するのはもちろんのこと、絶縁テープ巻していないので小型化が可能でしかも耐熱性が高いので厳しい設計に対しても対応できる。

## 【0034】

本発明の多層絶縁電線は、前記図1及び2で示したものを含むどのようなタイプの変圧器にも巻線として用いることができる。このような変圧器は1次巻線と2次巻線をコア上に層状に巻くのが普通であるが、1次巻線と2次巻線を交互に巻いた変圧器（特開平5-152139号）でもよい。また本発明の変圧器は、上記の多層絶縁電線を1次巻線及び2次巻線の両方に使用してもよいが、いずれか片方の使用でもよい。また、本発明の多層絶縁電線が2層からなる場合は、（たとえば1次巻線と2次巻線がいずれも2層絶縁電線、あるいは片方にエナメル線を用いて、もう片方に2層絶縁電線を使用する場合）、両巻線間に絶縁バリア層を少なくとも1層介在させ使用することができる。

## 【0035】

## 【実施例】

次に本発明を実施例に基づきさらに詳細に説明する。

## 実施例1～13及び比較例1～3

導体として線径0.4mmの軟銅線および線径0.15mmの軟銅線に日立化成社製絶縁ワニスWD-4305（商品名）を8μm厚に被覆した絶縁線心7本を撚り合わせた撚り線を用意した。表1及び表2に示した各層の押出被覆用樹脂の配合（組成は質量部を示す）及び厚さで、導体上に順次押し出し被覆して多層絶縁電線を製造した。（表面処理：冷凍機油使用。）

得られた多層絶縁電線につき、下記の試験方法で各種の特性を測定、評価した。

## 【0036】

## (1) 半田付け性

電線の末端約40mmの部分を温度450℃の溶融半田に浸漬し、浸漬したうちの30mmの部分に半田が付着するまでの時間（秒）を測定した。この時間が短い程、半田付け性に優れることを表す。この時間が10秒を越える場合は不合格であり、好ましくは100μm程度の膜厚で5秒以内、180μm程度で7秒以内である。数値はn=3の平均値。

## (2) 耐熱性(1)

I E C規格60950の2.9.4.4項の付属書U（電線）と1.5.3項の付属書C（トラン

ス)に準拠した下記の試験方法で評価した。

直径6mmのマンドレルに多層絶縁電線を荷重118MPa ( $12\text{kg/mm}^2$ )をかけながら10ターン巻付け、B種:225°C (E種:215°C) 1時間加熱、更にB種:200°C (E種:190°C) 71時間加熱し、更に25°C 95%RHの雰囲気に48時間保持し、その後すぐに300Vにて1分間電圧を印加し短絡しなければ、B種 (E種) 合格と判定する。判定はn=5にて評価した。一つでもNGになれば不合格とした。

### (3) 絶縁破壊電圧

JIS C 3003<sup>-1984</sup> 11. (2) の2個より法で測定する。結果はkV単位で示した。14kVを下回ると不合格である。

### (4) 耐熱性 (2)

JIS C 3003<sup>-1984</sup>に準拠して2個燃りし、その状態でB種:220°Cで168時間(7日間)の加熱処理を施した後、絶縁破壊電圧を測定する。この値が大きい程、耐熱性に優れていることを示し、また、熱処理前の状態での絶縁破壊電圧に対する上記劣化後の絶縁破壊電圧の比、すなわち絶縁破壊電圧の劣化後の残率(%)が50%以上であれば、IEC規格Pub.172耐熱性B種を概略、満足する判定となる。表1、表2中、結果は前記絶縁破壊電圧の劣化後の残率(%)で示した。

### (5) 耐溶剤性

JIS C 3003<sup>-1984</sup> 14.1 (2)による評価で溶剤に30分間浸漬後皮膜の鉛筆硬度又は膨潤がないかを確認した。鉛筆硬度Hより硬いもの、膨潤のないものを合格とする。

### (6) 耐薬品性

2個燃り法にしたがって、サンプル作製してからキシレン系ワニス: TVB2024(東芝ケミカル社製、商品名)及びスチレンモノマー系ワニス: TVB2180T(東芝ケミカル社製、商品名)に含浸、乾燥した後、サンプルに亀裂等がないかを目視により確認した。亀裂等の損傷が認められなかつたものを合格とした。

### (7) 電線外観

目視により電線外観を観察した。

【0037】

【表1】

		実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	実施例8	実施例9	実施例10	単線
導体	製造速度 [m/min.]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
予熱温度 [°C]	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし
第1層	樹脂(A) PES	100	100	100	100	100	100	100	100	50	50	100
樹脂(B) PC	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
PAR	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40
PCT	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
PA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
膜厚 [μm]	35	35	33	35	35	35	35	35	35	35	35	35
第2層	樹脂(A) PES	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
樹脂(B) PC	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
膜厚 [μm]	33	35	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
第3層	樹脂-1 PPS-1	100	100	100	—	—	—	—	—	—	—	—
樹脂-2 PPS-2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
樹脂-3 PPS-3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
樹脂(A) PES	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
樹脂(B) PC	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
膜厚 [μm]	35	35	34	35	35	33	33	33	33	33	33	33
全体膜厚		103	105	100	103	103	101	101	100	101	103	103
電線外観		良好	良好									
半田付け性	[sec]	3.0	3.5	3.5	3.0	5.0	3.0	7.0	3.0	3.0	3.5	5.0
耐熱性(1)*1	B種	合格	合格									
E種	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
絶縁破壊電圧	[kV]	25.5	28.2	27.4	25.6	25.3	26.3	35.5	25.9	24.5	25	25
耐熱性(2)	[%]	95	94	94	95	97	86	98	90	90	95	95
耐溶剤性		合格	合格									
耐美品性		合格	合格									

(注)\*1：“—”は試験せず。

\* 2: 表中、各樹脂を示す略号は以下の通り。

PES:ピクレックスPES 3600(住友化成社製、商品名) ポリエーテルスルホン樹脂

PEI:ULTEM1000(日本ジーイープラスチック社製、商品名) ポリエーテルイミド樹脂

PC:Lexan SP-1010(日本ジーイープラスチック社製、商品名) ポリカーボネート樹脂

PAR:ポリマー(ユニチカ社製、商品名) ポリアリールヘキサンジメレンテフタレート樹脂

PCT:EKSTAR DA(東レ社製、商品名) ポリアミド樹脂

PA:ARLEN AE-4200(三井化学社製、商品名) ポリイミド樹脂

PPS-1:DIC PPS FZ2200-A5(大日本インキ化学工業社製、商品名) 直鎖型を主体とするポリフェニレンスルfonyl fluoride樹脂

PPS-2:Fortron 0220 A9(ボリプラスチックス社製、商品名) 直鎖型を主体とするポリフェニレンスルfonyl fluoride樹脂

PPS-3:Tohprene-PPS LT-4P(トーブラン社製、商品名) 直鎖型を主体とするポリフェニレンスルfonyl fluoride樹脂

【0038】

【表2】

		実施例11	実施例12	実施例13	比較例1	比較例2	比較例3
導体 製造速度 [m/min.]	予熱温度 [°C]	単線	単線	単線	単線	単線	単線
第1層	樹脂(A) PES	100	100	100	100	100	100
	PEI	なし	なし	なし	なし	なし	なし
	樹脂(B) PC	—	—	—	—	—	—
	PAR	100	100	100	—	100	—
	PCT	40	20	40	—	—	100
	PA	—	—	—	—	—	—
	膜厚 [ $\mu\text{m}$ ]	33	33	33	33	33	33
	樹脂(A) PES	—	100	100	100	—	—
	PEI	100	—	—	—	100	—
	樹脂(B) PC	40	40	40	—	—	100
第2層	膜厚 [ $\mu\text{m}$ ]	33	33	33	33	33	33
	樹脂(A) PES	—	100	100	100	—	—
	PEI	100	—	—	—	100	—
	樹脂(B) PC	40	40	40	—	—	100
	膜厚 [ $\mu\text{m}$ ]	33	33	33	33	33	33
	樹脂-1 PPS-1	100	100	100	—	—	—
	樹脂-2 PPS-2	—	—	—	—	—	—
	樹脂-3 PPS-3	—	—	—	—	—	—
	樹脂(A) PES	—	—	—	100	100	—
	樹脂(B) PC	—	—	—	—	—	100
第3層	膜厚 [ $\mu\text{m}$ ]	35	35	35	35	35	35
	全体制膜厚	101	101	101	101	101	101
	電線外観	良好	良好	良好	良好	良好	良好
	半田付け性	[sec]	3.0	3.5	3.5	20以上	10.0
	耐熱性(1)	B種	合格	合格	合格	合格	不合格
	耐熱性(2)	E種	—	—	—	—	不合格
	絶縁破壊電圧	[kV]	26.1	25.5	25.3	25.8	25.5
	耐溶剤性(2)	%	90	96	88	94	85
	耐薬品性		合格	合格	合格	B	B
			合格	合格	合格	龟裂発生	龟裂発生

## 【0039】

表1、表2で示した結果から以下のことが明らかになった。

実施例1～13は、3層のうちの2層を本発明で規定される範囲内の樹脂(A)及び樹脂(B)の樹脂混和物で形成し、最外層が直鎖型を主体とするポリフェニレンスルフィド樹脂で形成されている為、良好な半田付け性と耐熱性を示し、さらに耐溶剤性や耐薬品性も極めて良好な特性を有している。

## 【0040】

これに対して、比較例1はポリエーテルスルホン樹脂のみ、また比較例2はポリエーテルイミド樹脂とポリエーテルスルホン樹脂を組み合わせた構造をとっており、いずれも耐熱性は高いが、半田付け性で半田が付着せず、耐溶剤性では被膜が柔らかく、耐薬品性では亀裂が発生してしまう。

また、比較例3では、ポリカーボネート樹脂のみである為、耐熱性がほとんどなく、半田付け性、耐溶剤性、耐薬品性、どれも悪く実用レベルではない。

#### 【0041】

#### 【発明の効果】

以上の説明で明らかなように、本発明の多層絶縁電線は、端末加工時には直接半田付けを行うことができ、しかも耐熱性レベルも十分満足するものである。また、耐溶剤性や耐薬品性に優れることから、巻線加工後の後処理においても幅広い選択が可能となるものである。

また、前記多層絶縁電線を用いてなる本発明の変圧器は、電気特性に優れ、信頼性が高い。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

3層絶縁電線を巻線とする構造の変圧器の例を示す断面図である。

#### 【図2】

従来構造の変圧器の1例を示す断面図である。

#### 【符号の説明】

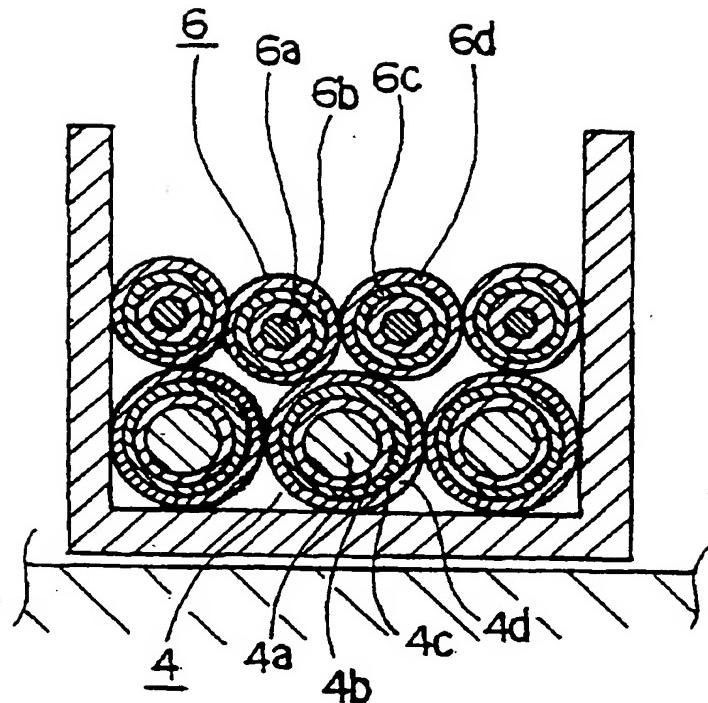
- 1 フェライトコア
- 2 ボビン
- 3 絶縁バリヤ
- 4 一次巻線
- 4 a 導体
- 4 b, 4 c, 4 d 絶縁層
- 5 絶縁テープ
- 6 二次巻線
- 6 a 導体

特2001-167363

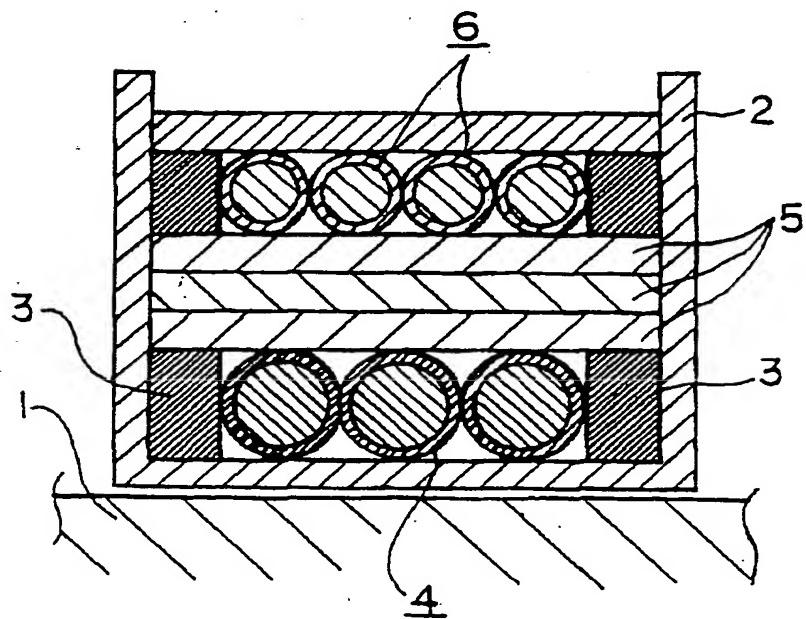
6 b, 6 c, 6 d 絶縁層

【書類名】 図面

【図1】



【図2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 耐熱性、半田付け性及び薬品性が優れた絶縁層を有する工業的生産に適した多層絶縁電線、及び該絶縁電線を巻回してなる、電気特性に優れ、信頼性の高い変圧器を提供する。

【解決手段】 導体と前記導体を被覆する2層以上の半田付け可能な押出絶縁層を有してなる多層絶縁電線であって、前記絶縁層の少なくとも1層が、ポリエーテルイミド樹脂及びポリエーテルスルホン樹脂から選ばれた少なくとも1種の樹脂（A）100質量部に対して、ポリカーボネート樹脂、ポリアリレート樹脂、ポリエステル樹脂及びポリアミド樹脂から選ばれた少なくとも1種の樹脂（B）を10質量部以上配合した樹脂混和物より形成され、前記樹脂混和物により形成された絶縁層以外の少なくとも1層が、前記樹脂混和物よりなる絶縁層よりも外層にあって、直鎖型を主体とするポリフェニレンスルフィド樹脂で形成されている多層絶縁電線及びこれを用いた変圧器。

【選択図】 なし

出願人履歴情報

識別番号 [000005290]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

氏 名 古河電気工業株式会社